

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re PATENT APPLICATION of :

Sung-Sok CHOI et al. :

Serial No.: [NEW] : Mail Stop Patent Application

Filed: March 31, 2004 : Attorney Docket No. SEC.1140

For: APPARATUS AND SYSTEM FOR, AND METHOD OF SUPPLYING  
PROCESS GAS IN SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING  
EQUIPMENT

**CLAIM OF PRIORITY**

U.S. Patent and Trademark Office  
2011 South Clark Place  
**Customer Window, Mail Stop Patent Application**  
Crystal Plaza Two, Lobby, Room 1B03  
Arlington, VA 22202

Sir:

Applicants, in the above-identified application, hereby claim the priority date  
under the International Convention of the following Korean application:

Appln. No. 10-2003-0019877 filed March 31, 2003

as acknowledged in the Declaration of the subject application.

A certified copy of said application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

VOLENTINE FRANCOS, PLLC

  
Adam C. Volentine  
Registration No. 33,289

12200 Sunrise Valley Drive, Suite 150  
Reston, Virginia 20191  
Tel. (703) 715-0870  
Fax. (703) 715-0877

Date: March 31, 2004



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0019877  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 03월 31일  
Date of Application MAR 31, 2003

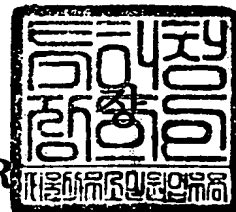
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 04 월 17 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.03.31
【발명의 명칭】	고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치와 공정가스 공급시스템 및 그 방법
【발명의 영문명칭】	process gas flow apparatus of semiconductor device manufacturing equipment make using of the radio frequency power, process gas flow system and method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	김능균
【대리인코드】	9-1998-000109-0
【포괄위임등록번호】	2003-002377-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최성석
【성명의 영문표기】	CHOI, Sung Sok
【주민등록번호】	781110-1625911
【우편번호】	442-727
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 신나무실주공5단지아파트 291-18 514동 1504호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박진준
【성명의 영문표기】	PARK, Jin Jun
【주민등록번호】	600421-1665617
【우편번호】	122-041
【주소】	서울특별시 은평구 불광1동 12-5 장미하이츠 401호
【국적】	KR
【심사청구】	청구

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
김능균 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 30 면 30,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 16 항 621,000 원

【합계】 680,000 원

## 【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 고주파 파워의 영향을 받는 공정가스가 챔버 내의 웨이퍼에 대하여 균일한 분포 밀도를 이루도록 하여 공정의 균일도를 높이도록 하고, 방전 및 그에 따른 결합 물질의 생성 억제와 공정불량을 방지토록 하는 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치와 공정가스 공급시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 이에 대한 특징적인 구성은, 챔버의 상부로부터 배치한 복수 노즐들을 통해 웨이퍼에 대향하여 공정가스를 공급토록 하는 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치에 있어서, 단위 시간의 전체 공정가스 공급량(100중량%) 중 웨이퍼의 중심에 수직 대향하는 위치로부터 외측 방향으로 단위 면적 대비 공정가스의 공급량 비율이 점차 증대되게 노즐들을 배치하여 이루어진다. 이에 따르면, 웨이퍼에 대향하는 전극 플레이트 상에 구비한 복수의 노즐들은 웨이퍼의 중심 부위에서 점차 가장자리 부위로 갈수록 그 공급량을 보다 증대시켜 공급함에 따라 웨이퍼 상면 전체 영역에 대한 공정가스의 분포 밀도는 상호간의 중첩관계에 의해 균일하게 이루어져 공정반응의 균일도가 향상되고, 웨이퍼 가장자리 부위에 대한 공정반응이 종래에 비교하여 활성화됨으로써 별도의 추가 공정을 없이도 공정불량과 공정결함이 방지되며, 이에 따른 작업의 단순화와 작업시간과 제조비용이 저감될 뿐 아니라 제조수율이 향상되는 효과가 있다.

**【대표도】**

도 11a

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치와 공정가스 공급 시스템 및 그 방법{process gas flow apparatus of semiconductor device manufacturing equipment make using of the radio frequency power, process gas flow system and method thereof}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 고주파 파워를 이용하는 일반적인 반도체소자 제조설비의 구성 및 이들 구성의 결합 관계를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 2는 도 1의 상부전극부를 구성하는 전극 플레이트로부터 공정가스 공급을 위한 노즐들의 배치 관계를 설명하기 위하여 개략적으로 나타낸 저면도이다.

도 3은 도 2에 도시한 노즐의 구성을 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 4는 도 2에 도시한 구성으로부터 공급되는 공정가스가 웨이퍼 상면에 대향하여 유동하는 관계를 설명하기 위하여 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 5는 도 4에 도시한 공정가스의 확산 분포로부터 웨이퍼 상면을 기준으로 하여 분포밀도의 가우시안분포를 나타낸 그래프이다.

도 6은 도 5에 도시한 공정가스의 분포밀도에 따른 웨이퍼 상에서의 공정 결과를 시뮬레이션 하여 나타낸 그래프이다.

도 7a 내지 도 7c는 도 5에 도시한 공정가스의 분포밀도 관계에 따른 공정불량 관계와 결함물질 생성 관계를 설명하기 위하여 첨부한 사진이다.

도 8은 도 5에 도시한 공정가스의 분포 관계로부터 고주파 파워의 수준별 결함물질의 생성 빈도를 데이터화하여 나타낸 그래프이다.

도 9는 도 5에 도시한 공정가스의 분포 관계로부터 진공압 수준별 결함물질의 생성 빈도를 데이터화하여 나타낸 그래프이다.

도 10은 도 5에 도시한 공정가스의 분포 관계로부터 공정가스 종류별과 그 공급량에 따른 결함물질의 생성 빈도를 데이터화하여 나타낸 그래프이다.

도 11a와 도 11b는 본 발명의 각 실시예로서 전극 플레이트에 대한 복수 노즐들의 배치 관계를 설명하기 위하여 개략적으로 나타낸 저면도이다.

도 12a와 도 12b는 도 11b에 도시한 노즐들의 구성을 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 13은 도 11a와 도 11b에 도시한 구성으로부터 공급되는 공정가스가 웨이퍼 상면에 대향한 유동관계를 설명하기 위하여 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 14는 도 13에 도시한 공정가스의 확산 분포로부터 웨이퍼 상면을 기준으로 하여 분포밀도의 가우시안분포를 나타낸 그래프이다.

도 15는 도 11b의 구성으로부터 도 14의 공정가스 분포밀도 중 중심부 노즐을 통한 공정가스의 공급을 차단한 상태에서의 공정 결과를 시뮬레이션 하여 나타낸 그래프이다.

도 16은 도 11b의 구성으로부터 도 14의 공정가스 분포밀도 중 중심부 노즐을 통한 공정가스의 공급량을 7~10중량%의 비율로 공급하여 공정을 수행한 결과를 시뮬레이션 하여 나타낸 그래프이다.

도 17은 도 14에 도시한 공정가스의 분포로부터 고주파 파워의 수준별 결합물질의 생성 빈도를 데이터화하여 나타낸 그래프이다.

도 18은 도 14에 도시한 공정가스의 분포로부터 진공압 수준별 결합물질의 생성 빈도를 데이터화하여 나타낸 그래프이다.

도 19는 도 14에 도시한 공정가스의 분포로부터 공정가스 종류별 결합물질의 생성 빈도를 데이터화하여 나타낸 그래프이다.

도 20은 도 11a 또는 도 11b에 도시한 구성을 포함하여 공정가스 공급시스템 구성 과 이들 구성에 따른 작동관계를 설명하기 위한 단면도이다.

도 21과 도 22는 도 20의 구성 중 웨이퍼 상면 전체 영역에 대한 공정가스의 공급량을 분배하는 분배부 구성의 각 실시예를 나타낸 부분 절취 단면도와 사시도이다.

도 23은 도 20의 구성으로부터 공정가스의 공급과정을 설명하기 위한 순서도이다.

도 24는 도 20의 구성 중 데이터베이스의 구성을 나타낸 블록도이다.

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- |                |               |
|----------------|---------------|
| 10: 반도체소자 제조설비 | 12, 42: 챔버    |
| 14, 44: 하부전극부  | 16, 48: 상부전극부 |
| 18: 배기라인       |               |



20, 30a, 30b, 64, 82, 102: 전극 플레이트	
22a, 22b, 32, 34a, 34b, 66a, 66b, 86a, 86b, 104: 노즐	
24: 에지링	26, 46: 공급라인
40: 공정가스 공급시스템	50: 제어부
52: 고주파 발진기	54: 유량계
56: 제어밸브	58: 압력센서
60: 진공펌프	62: 데이터베이스
68, 80, 100: 분배부	70: 분기관
72: 버퍼부	84: 지지플레이트
88a, 88b: 개폐조절부재	90: 그루브
92: 유도홈	106: 관통홀
108: 개폐조절 플레이트	110: 회전각 조절부

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<40> 본 발명은 고주파 파워의 영향을 받는 공정가스가 챔버 내의 웨이퍼에 대하여 균일한 분포 밀도를 이루도록 하여 공정의 균일도를 높이도록 하고, 방전 및 그에 따른 결합 물질의 생성 억제와 공정불량을 방지토록 하는 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치와 공정가스 공급시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

- <41> 일반적으로 반도체소자의 제조를 위한 공정 중 식각이나 금속증착 등의 공정은, 고주파 파워를 이용하여 공급한 공정가스를 플라즈마 상태로 변환시켜 웨이퍼 표면에 대하여 반응하도록 하는 것이 있다.
- <42> 이렇게 고주파 파워를 이용하여 공정을 실시하는 반도체소자 제조설비(10)의 일반적인 구성은, 도 1에 도시한 바와 같이, 밀폐되어 진공압 분위기를 이루는 챔버(12) 내부에는 투입한 웨이퍼(W)를 받쳐 지지토록 하는 하부전극부(14)를 그 하부로부터 구비한다. 또한, 하부전극부(14)에 대향하는 챔버(12)의 상부에는 위치한 웨이퍼(W)의 상면 전체 영역에 대하여 공정가스를 공급토록 하며, 하부전극부(14)와 함께 고주파 파워의 인가가 이루어지는 상부전극부(16)를 구비한다. 그리고, 챔버(12) 내부의 진공압은 연통하는 배기라인(18)을 통해 선택적인 진공압의 제공으로부터 이루어진다.
- <43> 한편, 첨부한 도 2는 챔버(12) 내부로 공정가스를 공급하기 위한 상부전극부(14)의 구성 중 상부로부터 공급되는 공정가스를 웨이퍼(W) 상면 전체 영역에 대응하여 공급이 이루어지도록 복수 노즐(22a, 22b)들을 구비한 전극 플레이트(20)의 구성을 나타낸 것이다.
- <44> 이러한 노즐(22a, 22b)들에 있어서, 전극 플레이트(20)의 중심 즉, 위치한 웨이퍼(W)의 중심에 수직 대향하는 위치의 것을 편의상 중심부 노즐(22a)이라 하고, 이 중심부 노즐(22a)을 기준으로 하여 동심원 방향의 상호 등간격 배치를 이루며, 웨이퍼(W) 가장자리의 내측 부위에 대하여 각각 수직 대향하는 위치의 것을 편의상 가장자리부 노즐(22b)로 구분하여 설명하기로 한다.
- <45> 이들 중심부 노즐(22a)과 가장자리부 노즐(22b)들은, 도 3에 도시한 바와 같이, 상호 동일한 형상으로 전극 플레이트(20)에 조립되는 구성을 이루고, 이들은 공급라인(26)

을 통해 유입되어 전극 플레이트(20) 상부에 균일한 압력 분포를 이루는 공정가스를 각각 균등 분할하여 웨이퍼(W) 방향으로 그 흐름을 안내하는 가스홀(h)을 각각 다섯 개씩 구비한 구성을 이룬다.

<46> 이러한 구성으로부터 전극 플레이트(20)를 통과하는 공정가스는 공급라인(26)을 통한 공급압 또는 챔버(12) 내부의 정체된 진공압 분위기에 의해 배치한 노즐(22a, 22b)들로부터 상호 동일한 수준의 공정가스 유동 양으로 분할되어 통과하고, 그 통과 이후의 공정가스 분포는, 도 4에 도시한 바와 같이, 시간의 경과에 따라, 중심부 노즐(22a)과 가장자리부 노즐(22b)들의 각 배치 위치를 기준으로 하여 각각 동심원 영역 범위(T)로 점차 넓게 퍼지는 관계로 그 분포가 이루어진다.

<47> 그러나, 실질적인 공정가스의 분포는, 챔버(12) 내부의 정체된 진공압 분위기에 의해 웨이퍼(W)의 상면을 기준으로 놓고 볼 때 도 5에 도시한 가우시안 분포를 이루고, 이와 같이 웨이퍼(W)의 중심 영역에서의 공정가스 분포는 웨이퍼(W)의 가장자리 부위와 비교하여 상대적으로 집중되어 층을 이루거나 그 분포밀도가 중첩( $L + (4 \times \ell)$ )되는 관계를 이룬다.

<48> 도 6은 상술한 공정가스의 분포밀도 관계로부터 식각 공정을 실시예로 하여 웨이퍼 상에서의 복수 공정 결과를 평균하여 시뮬레이션 한 그래프로서, 웨이퍼(W)의 중심 부위로부터 고주파 파워의 영향에 따른 공정 반응이 과도하고, 상대적으로 웨이퍼 가장자리 부위는 공정 반응이 미비하게 이루어짐을 알 수 있다.

<49> 그리고, 상술한 식각 공정의 결과에서 공정 반응이 미비하게 이루어진 웨이퍼(W)의 가장자리 부위에는, 도 7a의 사진에서 보는 바와 같이, 미처 제거되지 않은 물질막이

넓은 영역에 걸쳐 산포(散布)하여 있고, 이러한 물질막은 공정 종료 후 세정과정이나 다른 공정 분위기에서의 추가적인 공정을 통해 제거토록 함을 요구한다.

<50> 이러한 결과의 원인은, 도 2 내지 도 5에 도시한 바와 같이, 각 노즐(22a, 22b)을 통한 공정가스의 공급량이 각각 동일한 수준( $22aF = 22bF$ )에 있는 것과 그 분산되는 영역 범위(T) 또한 챔버(12) 내부의 정체 분위기에서 동일한 수준인 것 및 복수 가장자리부 노즐(22b)들 사이의 간격(D)이 어느 하나의 가장자리부 노즐(22b)에서 중심부 노즐(22a) 사이의 간격(D') 보다 넓게( $D > D'$ ) 형성됨에 따라 공정가스의 중첩 비율이 웨이퍼(W) 중심 영역에서 집중됨에 기인한다.

<51> 그리고, 상·하부전극부(14, 16)를 통해 인가되는 고주파 파워가 웨이퍼(W)의 중심에서 보다 강하게 작용함에 의해서도 그 영향을 받는다. 이에 대한 문제해결의 노력 중에는, 도 1에 도시한 바와 같이, 고주파 파워의 영향력 범위를 웨이퍼(W) 가장자리 외측 영역까지 확대시키기 위하여 그 외측 주연에 웨이퍼(W)가 위치한 영역과 동일한 수준의 환경을 형성하기 위한 에지링(24)을 구비토록 하는 것이 있었으나 그 해결의 정도가 미비하였다.

<52> 한편, 상술한 공정가스의 분포에 따른 또 다른 문제는, 공정진행 과정에서 상·하부전극부(14, 16)를 통해 인가되는 고주파 파워의 영향으로부터 웨이퍼(W) 중심 영역 부위의 공정가스 층과 웨이퍼(W)의 가장자리 영역 부위의 공정가스 층 사이의 전위차를 유발하는데 있다.

<53> 이러한 영역간의 전위차는 상호간의 방전으로 이어져 방전 발생 부위에 근접한 전극 플레이트(20) 또는 웨이퍼(W)의 표면을 손상시키고, 이에 따른 손상 결과는 전극 플레이트(20)에 있어서, 도 7b의 사진에서 보는 바와 같이, 반구형의 결함물질로 남는다.

- <54> 그리고, 이렇게 형성된 결함물질들은, 도 7c의 사진으로 밝힌 바와 같이, 공정 진행과정에서 웨이퍼(W) 상면으로 떨어져 그 부위를 손상시키는 파티클로서 작용하는 등의 문제를 갖는다.
- <55> 도 8은 상술한 문제들에 보충하기 위한 것으로, 공정가스의 분포밀도로부터 공정소스를 달리한 공정가스의 종류별에 따른 고주파 파워의 수준을 점차 높이며 그 결함물질의 생성 빈도를 데이터화하여 나타낸 그래프이다.
- <56> 그리고, 도 9는 상술한 공정가스의 분포밀도로부터 공정소스를 달리한 공정가스의 종류별에 따른 챔버(12) 내부를 보다 높은 진공압 수준으로 변화시키며 그 결함물질의 생성 빈도를 데이터화하여 나타낸 그래프이다.
- <57> 이러한 데이터로부터 알 수 있듯이 고주파 파워와 진공압 수준을 높일수록 즉, 반응성을 높일수록 결함물질의 생성 빈도가 높게 나타남을 알 수 있다. 이러한 확인으로부터 방전에 의한 결함물질의 생성을 억제하기 위해서는 고주파 파워와 진공압을 낮은 수준으로 형성할 것을 필요로 하지만, 이것은 단위 공정시간의 지연으로 이어져 생산성 저하를 초래하고, 상대적으로 반응 수준을 높이면 방전에 의한 결함물질의 생성 빈도가 확대되어 반도체소자 제조수율이 저하되는 문제를 갖는다.
- <58> 또한, 도 10은 상술한 공정가스의 분포 관계로부터 도 8과 도 9의 실험 결과에 따른 공정가스 종류별과 그 공급량에 따른 방전 발생 즉, 결함물질의 생성 빈도를 데이터화하여 나타낸 것으로서, 각 공정가스의 종류별에 따른 고주파 파워와 진공압의 수준을 결정하는 자료로 활용할 수 있을 것이다. 이에 대하여 하나의 단위 공정과정에서 공정가스의 종류를 변화시켜 연속적으로 투입하여 공정을 수행하기 위해서는 각각의 공정가스가 갖는 최대 공약수(greatest common measure)인 공정조건 즉, 고주파 파워 수준과

진공압 수준을 낮게 맞춰 진행할 것이 필요하고, 이것은 공정시간의 지연을 초래한다.

그리고, 각 공정가스의 종류에 대응하는 공정조건으로 각각의 공정을 연이어 수행함에 있어서도 대응하는 각 공정조건을 변화시키기까지 많은 시간이 소요되는 문제를 갖는다.

<59> 따라서, 하나의 단위 공정 내에 공정가스의 종류를 다르게 변화시켜 연속적으로 투입하기 위해서는 공정조건을 낮은 수준으로 고정하거나 각 공정가스에 대응하는 공정조건으로 각각 변형시켜 진행할 것을 필요로 함에 따라 작업의 번거로움과 작업시간이 지연되는 등의 문제를 갖는다.

<60> 상술한 문제를 해결하기 위한 노력 중에는 웨이퍼(W) 가장자리 부위에 가드링을 구비하여 웨이퍼(W)의 상면 전체 영역에 대하여 공정가스가 균일한 층을 이루도록 가두는 등의 구성을 구비한 것이 있으나, 그 문제의 해결이 미비할 뿐 아니라 이들 구성으로부터 파생하는 다른 문제를 야기하였다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<61> 본 발명의 목적은, 상술한 종래 기술의 문제를 해결하기 위한 것으로서, 챔버 내부로 공급하는 공정가스가 웨이퍼 상면 전체 영역에 대하여 균일한 분포밀도를 이루도록 하여 공정의 균일도를 높이도록 하고, 이를 통하여 공정 불량이나 공정결함의 발생을 억제토록 하여 별도의 공정을 추가로 진행하는 것을 방지 또는 단순화시키도록 함으로써 작업의 번거로움과 작업시간 및 그에 따른 제조비용을 저감토록 함과 동시에 제조수율을 증대시키도록 하는 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치와 공정가스 공급시스템 및 그 방법을 제공함에 있다.

<62> 또한, 본 발명의 다른 목적은, 공정의 반응성을 높여 공정시간의 단축과 그에 따른 생산성을 향상시키도록 하는 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치와 공정가스 공급시스템 및 그 방법을 제공함에 있다.

<63> 그리고, 본 발명의 또 다른 목적은, 단위 공정 내에 종류를 달리하는 공정가스를 순차적으로 공급함에 대응하여 공정조건을 유지시키는 상태 또는 공정조건의 정도를 신속하고 안정적이며 용이하게 변화시키며 그 공정을 수행할 수 있도록 하는 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치와 공정가스 공급시스템 및 그 방법을 제공함에 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<64> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 특징적인 구성은, 챔버의 상부로부터 배치한 복수 노즐을 통해 웨이퍼에 대향하여 공정가스를 공급토록 하는 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치에 있어서, 단위 시간의 전체 공정가스 공급량(100중량%) 중 웨이퍼의 중심에 수직 대향하는 부위로부터 외측 방향으로 위치할수록 단위 면적 대비 공정가스의 공급량 비율이 점차 증대되게 상기 복수 노즐들을 배치하여 이루어진다.

<65> 또한, 상기 복수 노즐들의 배치는 각각 동일한 형상으로 웨이퍼의 중심에 수직 대향하는 위치로부터 가장자리 방향으로 위치할수록 상호간의 간격이 점차 조밀하도록 하여 이루어질 수 있고, 또는 일정한 공정가스 공급압에 대하여 각기 다른 공급량 비율을 이루는 것으로 구비하고, 이들의 배치를 웨이퍼의 중심에 수직 대향하는 위치를 기준으

로 하여 가장자리 방향으로 위치할수록 공정가스의 공급량 비율이 점차 높은 수준의 것으로 하여 이루어질 수 있다. 그리고, 상기 복수 노즐들 중 웨이퍼의 중심에 수직 대향하는 위치를 중심으로 하여 가장자리 방향으로의 동심원 위치에 있는 노즐들은 동일한 공급량 비율을 갖는 것으로 배치토록 함이 바람직하다.

<66> 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 특징적인 구성은, 챔버의 상부로부터 배치한 복수 노즐을 통해 웨이퍼에 대향하여 공정가스를 공급토록 하는 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치에 있어서, 위치한 웨이퍼의 중심에 수직 대향하게 설치되어 그 부위를 통해 단위 시간의 전체 공정가스(100중량%) 중 0~15중량%의 공급량 비율을 이루는 중심부 노즐과; 상기 중심부 노즐을 중심으로 하는 적어도 하나 이상의 동심원 부위로 구분하고, 외측 방향으로 위치하는 동심원 부위에는 내측에 비교하여 최소 세 개 이상에서 점차 증가하는 개수로 각 동심원 부위를 따라 등간격 배치를 이루며, 외측에 위치할 수로 상기 중심부 노즐을 포함하여 내측 위치의 것보다 초과하는 수준의 공정가스 공급량 비율을 이루는 가장자리부 노즐들을 구비하여 이루어진다.

<67> 또한, 상기 중심부 노즐과 가장자리부 노즐들의 배치로부터 공정가스의 공급량 차이는 각 노즐들이 갖는 공정가스 통과홀의 크기가 외측 방향으로 위치할수록 점차 크게 형성한 것으로 이루어질 수 있고, 또는 각 노즐들이 갖는 공정가스 통과홀을 동일한 형상의 것으로 하여 외측 방향으로 위치할수록 점차 그 개수를 보다 많이 형성한 것으로 이루어질 수 있다.

<68> 그리고, 상기 가장자리부 노즐들 중 최 외곽 배치에 따른 동심원 부위는 웨이퍼의 가장자리에 수직 대향하는 위치로부터 외측에 있도록 함이 바람직하다.



<69> 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 공정가스 공급시스템의 구성은, 챔버 내에 위치한 웨이퍼의 중심에 수직 대향하는 중심부 노즐과; 상기 중심부 노즐을 기준으로 하여 동심원 부위를 따라 등간격 배치한 복수의 가장자리부 노즐들과; 상기 중심부 노즐과 복수 가장자리부 노즐들의 배치에 따른 동심원 부위에 대하여 인가되는 제어신호에 따라 상기 챔버 상부에 연결한 공급라인으로부터 유입되는 공정가스의 유동 양을 조절하여 분배토록 하는 분배부와; 인가되는 제어신호에 따라 상기 챔버 내부의 압력 상태를 형성하는 압력조절부와; 상기 챔버 내부의 압력 상태를 측정하는 압력센서와; 웨이퍼에 대한 공정조건을 포함한 정보를 기억하는 데이터베이스; 및 상기 데이터베이스의 정보와 압력센서의 측정신호를 수신하여 상기 압력조절부를 통한 압력상태를 조절하고, 상기 분배부를 통한 공정가스의 분포와 그 공급량을 조절토록 하는 제어부를 포함하여 이루어진다.

<70> 여기서, 상기 분배부는 상기 공급라인으로부터 분기하여 상기 중심부 노즐과 각 동심원 부위로 각각 대응 연결한 분기관과; 상기 각 분기관 상에 연통하게 구비하여 상기 제어부로부터 인가되는 제어신호에 따라 상기 분기관을 통한 공정가스의 유동을 조절하는 제어밸브로 구성하여 이루어질 수 있다. 이러한 구성에 있어서, 상기 동심원 부위에 대응 연결한 분기관으로부터 유도되는 공정가스를 등간격으로 배치한 각각의 가장자리부 노즐에 대하여 균일한 공정가스의 공급압력 분포를 이루도록 구획하는 버퍼부(buffer part)를 더 구비토록 함이 바람직하다.

<71> 또한, 상기 분배부의 다른 구성은, 상기 복수 노즐들을 구비하여 웨이퍼에 대향하는 전극 플레이트와; 상기 전극 플레이트의 상부로부터 이격되어 그 사이에 상기 공급라인을 통해 유입되는 공정가스의 압력 분포 범위를 구획하는 지지플레이트와; 상기 지지

플레이트 상에 구비되어 승·하강 위치에 따라 대향하는 상기 복수 노즐들을 통한 공정가스의 통과량을 조절하는 개폐조절부재; 및 상기 지지플레이트 상에 구비하여 상기 제어부로부터 인가되는 제어신호에 따라 상기 개폐조절부재의 승·하강 위치를 조절하는 리프트부를 포함한 구성으로 이루어질 수 있다. 이러한 구성에 더하여 상기 전극 플레이트 상의 복수 노즐들이 배치한 부위를 따라 하측으로 함몰된 형상의 그루브(groove)를 형성하고, 상기 개폐조절부재의 하측 단부는 상기 그루브에 부합하여 밀착 가능한 형상을 갖도록 형성함이 효과적이다.

<72> 그리고, 상기 분배부의 또 다른 구성으로는 복수 노즐들을 구비하고, 웨이퍼에 대향하는 전극 플레이트와; 상기 전극 플레이트의 동심원 부위 상부를 따라 밀착한 상태로 상기 복수 노즐들 각각에 대응하는 관통홀을 구비하며, 원주 방향으로 회전에 따라 상기 복수 노즐들의 개폐를 조절하는 개폐조절 플레이트와; 상기 전극 플레이트로부터 지지되어 상기 개폐조절 플레이트의 회전 위치를 조절하는 회전각 조절부를 구비한 구성으로 이루어질 수 있는 것이다.

<73> 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 공정가스 공급방법은, 챔버 내에 위치한 웨이퍼의 중심에 수직 대향하는 중심부 노즐과; 상기 중심부 노즐을 기준으로 하여 동심원 부위를 따라 등간격 배치한 복수의 가장자리부 노즐들과; 상기 중심부 노즐과 복수 가장자리부 노즐들의 배치에 따른 동심원 부위에 대하여 인가되는 제어신호에 따라 상기 챔버 상부에 연결한 공급라인으로부터 유입되는 공정가스의 유동 양을 조절하여 분배토록 하는 분배부와; 인가되는 제어신호에 따라 상기 챔버 내부의 압력상태를 형성하는 압력조절부와; 상기 챔버 내부의 압력 상태를 측정하는 압력센서와; 웨이퍼에 대한 공정조건을 포함한 정보를 기억하는 데이터베이스; 및 상기 데이터베이스의 정보와

압력센서의 측정신호를 수신하여 상기 압력조절부를 통한 압력상태를 조절하고, 상기 분배부를 통한 공정가스의 분포와 그 공급량을 조절토록 하는 제어부를 포함하여 구성하고, 웨이퍼에 대한 정보를 수집하는 단계와; 웨이퍼에 대한 공정조건을 설정하는 단계와; 공정조건의 설정으로부터 상기 챔버 내부의 공정분위기를 형성하는 단계; 및 형성한 공정분위기에 대응하여 웨이퍼 상면 전체 영역에 대한 공정가스의 공급량과 공정가스의 분포 밀도를 조절하는 단계를 포함하여 이루어진다.

<74> 그리고, 상기 제어부는 상기 챔버 내에 투입한 웨이퍼가 고주파 파워가 인가되는 상·하부전극부 사이에 놓이는 것에 대응하여 공정가스의 공급량과 그 분포 밀도에 대응하여 고주파 파워의 수준을 조절토록 하는 과정을 더 구비토록 함이 바람직하다.

<75> 이하, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 고주파 파워를 이용하는 반도체 소자 제조설비의 공정가스 공급장치와 공정가스 공급시스템 및 그 방법에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

<76> 도 11 내지 도 19는 본 발명에 따른 공정가스 공급장치 구성과 이들 구성에 의한 공정가스의 분포 관계 및 그에 따른 결과 및 데이터를 설명하기 위한 도면들이고, 도 20 내지 도 24는 공정가스 공급시스템의 구성과 이를 통한 공정가스 공급관계를 설명하기 위한 도면들로서, 종래와 동일한 부분에 대하여 동일한 부호를 부여하고, 그에 따른 상세한 설명은 생략하기로 한다.

<77> 본 발명에 따른 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치에 대하여 종래 기술 설명의 도 1과 도 11a 및 도 11b를 참조하면, 진공압 분위기를 이루는 챔버(12) 내에 하부전극부(14)로부터 지지를 받는 웨이퍼(W)의 상면에 대향하여 공정가스의 공급이 있도록 하는 상부전극부(16)의 구성 중 상부로부터 연결한 공급라인

(26)을 통해 유입되는 공정가스를 대향하는 웨이퍼(W)의 상면으로 그 흐름을 유도하기 위한 복수 노즐(32, 34a, 34b)들과 이들 배치 관계 및 이들 노즐(32, 34a, 34b)들을 구비한 전극 플레이트(30a, 30b) 구성에 의해 이루어진다.

<78> 이에 대하여 보다 상세히 살펴보면, 상술한 전극 플레이트(30a, 30b)의 중심이 하측에 놓이는 웨이퍼(W)의 상면 중심에 수직 대향하여 일직선상에 있는 것으로 가정할 때 전극 플레이트(30a, 30b)의 중심 위치에서 외측 방향으로 위치될수록 단위 면적 대비 공정가스의 공급량 비율을 점차 증대되게 복수 노즐(32, 34a, 34b)들을 배치하여 이루어진다. 즉, 단위 시간 내에 상부로부터 전극 플레이트(30a, 30b)를 통과하여 웨이퍼(W)로 향하는 전체 공정가스 공급량(100중량%) 중 웨이퍼(W) 중심 부위의 단위 면적에 공급되는 공정가스 공급량보다 웨이퍼(W) 가장자리 부위로 위치될수록 그 대응하는 단위 면적에 공급되는 공정가스 공급량이 보다 많은 비율을 이루도록 한 것이다.

<79> 이를 위한 구성 중 도 11a에 도시한 구성은, 전극 플레이트(30a)의 상부로부터 공급된 공정가스를 각각 동일한 공급비율로 통과시키도록 동일한 형상의 복수 노즐(32)들 상호간의 간격( $d, f(d), f(d'), \dots$ )이 전극 플레이트(30a)의 중심에서 가장자리 부위로 갈수록 점차 조밀하도록( $d > f(d) > f(d') > \dots$ ) 배치한 것이다.

<80> 이에 따르면 복수 노즐(32)들은 각각 동일한 공정가스 공급량 비율로 공정가스의 흐름을 유도하고, 웨이퍼(W) 상면 전체 영역에서의 공정가스 분포는 이들 노즐(32)들의 배치관계에 의해 도 14에 도시한 바와 같은 가우시안분포를 이룬다. 이것은 웨이퍼(W)의 중심에서 가장자리 부위에 위치할수록 공정가스의 공급량 비율이 점차 증가하고, 상대적으로 웨이퍼(W) 중심 부위에 대한 공정가스 공급비율은 낮은 수준에 있지만 단위 시간 내에 각 노즐(32)을 통해 공급된 공정가스는 정해진 진공압 분위기를 이루는 챔버

(12) 내부에서 상호간의 중첩관계에 의해 웨이퍼(W) 상면 전체 영역 범위에 대하여 균일한 분포밀도를 이루기 때문이다.

<81> 이러한 구성은, 웨이퍼(W) 상면 전체 영역에 대하여 균일한 공정가스의 분포밀도를 형성하기 위한 복수 노즐(32)들은 전극 플레이트(30a)의 상부로부터 분포하는 공정가스 공급압에 대하여 각기 다른 공급량 비율을 이루는 것으로 구비하고, 이들의 배치를 웨이퍼(W)의 중심에 수직 대향하는 위치를 기준으로 하여 가장자리 방향으로 위치할수록 공정가스의 공급량 비율이 점차 높은 수준의 것으로 배치하여 이루어질 수 있는 것이다.

<82> 그리고, 상술한 복수 노즐(32)들 중 웨이퍼(W)의 중심에 수직 대향하는 위치를 중심으로 하여 동일한 간격 즉, 가장자리 방향으로의 동심원 위치에 있는 노즐(32)들은 동일한 공급량 비율을 갖는 것으로 구성함이 바람직하다.

<83> 한편, 도 11b에 도시한 구성은, 전극 플레이트(30b)의 중심에 중심부 노즐(34a)을 구비하고, 이 중심부 노즐(34a)을 중심으로 하여 적어도 하나 이상의 동심원 부위로 구분한다. 그리고, 이들 각 동심원 부위 중 중심부 노즐(34a)과 근접한 동심원 부위에는 적어도 세 개 이상을 설치하고, 그 외측으로 위치할수록 각 동심원 부위에는 보다 많은 개수의 가장자리부 노즐(34b)을 동심원 부위를 따라 등간격을 이루도록 배치시킨 구성을 이룬다.

<84> 이때 전극 플레이트(30b) 상부로부터 단위 시간의 전체 공정가스 공급량(100중량%) 중 상술한 중심부 노즐(34a)을 통한 공정가스의 공급량은, 도 13에 도시한 바와 같이, 대향하는 웨이퍼(W)의 중심에 대하여 0~15중량% 공급비율을 이루도록 하고, 나머지 공정가스는 복수 가장자리부 노즐(34b) 각각을 통해 위치한 동심원 부위에서 균등한 공급량 비율로 분할하여 공급토록 함과 동시에 이들 가장자리부

노즐(34b) 각각을 통한 공정가스의 공급량은 적어도 중심부 노즐(34a)을 포함한 내측 위치의 것보다 초과하는 수준의 공정가스 공급량 비율을 이루도록 하여 이루어진다.

<85> 즉, 이것은 챔버(12) 내부의 정체된 진공압 분위기에 대응하여 중심부 노즐(34a)을 통한 공정가스의 분포가 웨이퍼(W)의 상면 전체 영역에 대하여 중심 부위에 국한되도록 그 영역 범위(t')를 제한하고, 상대적으로 가장자리부 노즐(34b)들을 통한 공정가스의 분포는 웨이퍼(W)의 상면 전체 영역에 대하여 대향하는 가장자리부위로부터 넓은 영역 범위(t)를 이루도록 하여 이들 상호간의 중첩 과정에서 웨이퍼(W)의 상면 전체 영역에 대한 분포 밀도를 균일하게 형성하기 위한 것이다.

<86> 또한, 상술한 구성 설명에 있어서, 중심부 노즐(34a)과 가장자리부 노즐(34b)들을 통한 공정가스의 공급량 차이는, 상부로부터 공정가스의 통과가 이루어지는 각 노즐(34a, 34b) 상의 가스홀(ha, hb) 중 중심부 노즐(34a) 상에 형성한 가스홀(ha)에 비교하여 가장자리부 노즐(34b)들의 외측 방향으로 위치할수록 가스홀(hb)을 점차적으로 크게 형성하는 것 즉, 가장자리부 노즐(34b)을 통한 공정가스의 통과량이 보다 많도록 그 크기를 형성하는 것으로 이루어질 수 있다.

<87> 또는, 도 12a와 도 12b에 도시한 바와 같이, 동일한 형상의 가스홀(ha or hb)의 개수를 중심부 노즐(34a) 상에 비교하여 외측 방향으로 위치하는 복수 가장자리부 노즐(34b)일수록 점차적으로 그 개수를 보다 많이 형성하는 것으로 이루어질 수도 있다.

<88> 그리고, 상술한 가장자리부 노즐(34b) 중 중심부 노즐(34a)을 중심으로 하여 최 외곽 배치 위치는, 도 11a와 도 11b에 도시한 바와 같이, 웨이퍼(W)의 가장자리에 수직 대향하는 위치로부터 근접한 외측에 있도록 함이 바람직하고, 이것은 전극 플레이트(30a, 30b)를 통과한 공정가스의 분포가 상호간의 중첩 과정에서 그 가장자리 부위에서의 중첩

비율이 낮음에 기인하며, 상호간의 분포밀도를 균일하도록 제어하기 용이하도록 함에 있다.

<89> 이러한 구성에 의하면, 전극 플레이트(30a, 30b)의 상부로부터 공급라인(26)을 통해 유입되어 균일한 압력 분포를 이루는 공정가스는 그 상부로부터의 공급 압력 또는 챔버(12) 내부의 진공압 분위기에 유도되어 전극플레이트(30a, 30b) 상에 구비한 각 노즐(32, 34a, 34b)을 통해 하측의 웨이퍼(W)에 대향하여 유동한다. 이때 웨이퍼(W)의 상면에 대한 각 노즐(32, 34a, 34b)로부터의 공정가스 공급은 각 노즐(32, 34a, 34b)들의 배치 또는 각 노즐(32, 34a, 34b)들을 통한 공정가스 통과 량의 차이를 통해 웨이퍼(W)의 중심 부위에서 가장자리 부위로 갈수록 점차 증가하는 공급량 비율을 이룬다. 이렇게 공급이 이루어진 공정가스들은, 도 14에 도시한 바와 같이, 단위 시간 내에 전극 플레이트(30a, 30b)와 웨이퍼(W) 상면 사이의 간격 사이에서 챔버(12) 내부의 진공압 분위기와 공급량관계에 따른 상호 중첩 과정을 거치며 웨이퍼(W)의 상면 전체 영역에 대하여 균일한 분포밀도를 이룬다.

<90> 이러한 상태에서 공정을 진행하면, 공정가스의 분포밀도가 웨이퍼(W)의 상면 전체 영역에 대하여 균일하거나 웨이퍼(W)의 중심 영역에 대응하는 부위의 분포밀도가 가장자리 부위에 비교하여 낮은 수준으로 형성되어 웨이퍼(W)의 상면 전체 영역에 대한 공정반응이 균일하게 이루어지고, 특히 가장자리 부위에서의 공정반응이 안정적으로 이루어져 그에 따른 공정결함을 방지하거나 현저히 줄이게 된다. 그리고, 상·하부전극부(12, 14)에 인가되는 고주파 파워는 중심 부위가 가장자리 부위에 비교하여 집중하는 관계에 있어서도 중심 영역과 가장자리 영역의 공정가스 사이의 전위차가 낮은 수준으로 유지됨으

로써 방전 발생이 억제되고, 이에 따른 결함물질의 생성을 방지 또는 억제되는 결과를 얻는다.

<91> 이에 더하여 도 15는, 도 11b 도시한 구성과 그에 따른 공정가스의 분포밀도의 관계로부터 웨이퍼(W)의 중심에 수직 대향하는 부위의 중심부 노즐(34a)을 완전히 차단한 상태에서 공정을 실시한 웨이퍼(W) 상의 복수 공정 결과를 평균하여 시뮬레이션 한 그래프로서, 이에 따르면 종래 기술의 공정 반응(도 6 참조)과 비교하여 웨이퍼(W) 상면 전체 영역에 대한 공정 균일도가 보다 향상됨을 확인할 수 있다.

<92> 그리고, 도 16은, 도 11b에 도시한 구성과 그에 따른 공정가스의 분포밀도의 관계로부터 웨이퍼(W)의 중심에 수직 대향하는 부위의 중심부 노즐(34a)을 통한 공정가스의 공급량 비율을 전체 공급량(100중량%) 중 7~10(중량%) 비율로 공급한 공정가스 분포밀도를 이용하여 공정을 실시한 웨이퍼(W) 상의 복수 공정 결과를 평균하여 시뮬레이션 한 그래프로서, 종래 기술의 결과는 물론 상술한 도 15의 시뮬레이션 결과에서 보다 현저한 공정 균일도와 안정적인 공정반응이 이루어지는 것을 알 수 있다.

<93> 한편, 도 17은 상술한 구성으로부터의 공정가스 분포밀도 관계에 대하여 공정소스를 달리한 공정가스의 종류별에 따라 고주파 파워의 수준을 점차 높이며 그 결함물질의 생성 빈도를 확인한 데이터이고, 도 18은 상술한 공정가스의 분포밀도 관계로부터 공정소스를 달리한 공정가스의 종류별에 따라 챔버(12) 내부를 보다 높은 진공압 수준으로 변화시키며 그 결함 물질의 생성 빈도를 확인한 데이터이다.

<94> 이러한 데이터에서 알 수 있듯이 고주파 파워와 진공압 수준을 높여 그 반응성을 높이는 과정에서 방전에 의한 결함물질의 생성 빈도가 종래와 비교하여 현저히 저하됨을 알 수 있다. 그리고, 이것은 방전에 의한 결함물질의 생성을 억제하기까지의 고주파 파



위와 진공압 수준을 종래와 비교하여 보다 높은 수준으로 형성할 수 있음을 의미하며, 이것은 결함물질의 생성억제와 함께 단위 공정시간의 단축과 그에 따른 생산성 향상 및 반도체소자 제조수율을 향상시킬 수 있는 조건으로 활용될 수 있다.

<95> 또한, 도 19은 상술한 공정가스의 분포 관계로부터 도 17과 도 18의 실험 결과에 따른 공정가스 종류별과 그 공급량에 따른 방전 발생 즉, 결함물질의 생성 빈도를 나타낸 것으로서, 각 공정가스의 종류별에 따른 고주파 파워와 진공압의 수준을 결정에 있어서도 그 선택의 폭이 넓게 할 수 있다.

<96> 이에 따라 하나의 단위 공정과정에서 공정가스의 종류를 변화시켜 연속적으로 투입하여 공정을 수행함에 있어서도 각각의 공정가스가 갖는 최대 공약수(greatest common measure)인 공정조건 즉, 고주파 파워 수준과 진공압 수준을 종래에 비교하여 보다 높은 수준에 맞춰 진행할 수 있다. 이것은 공정시간의 단축과 각 공정가스의 종류에 대응하는 공정조건으로 각각의 공정을 연이어 수행함에 있어서도 대응하는 각 공정조건을 변화시키기까지 짧은 시간 내에 용이하게 변화시켜 공정을 수행할 수 있는 이점을 갖는다.

<97> 한편, 본 발명에 따른 공정가스 공급시스템(40)은, 도 20에 도시한 바와 같이, 밀폐 공간을 형성하는 챔버(42)는 내부로 투입한 웨이퍼(W)의 저면을 받쳐 지지토록 하는 하부전극부(44)를 그 하부로부터 구비하고, 하부전극부(44)에 대향하는 챔버(42)의 상부에는 상부로부터 연결한 공급라인(46)으로부터 유입되는 공정가스를 위치한 웨이퍼(W)의 상면 전체 영역에 대하여 공급토록 하는 상부전극부(48)를 구비하며, 이들 상·하부전극부(44, 48)는 제어부(50)에 의해 제어되는 고주파 발전기(52)와 각각 연결이 이루어진다. 또한, 상술한 공급라인(46) 상에는 공급라인(46)을 통하여 유동하는 공정

가스의 유량을 측정하는 유량계(54)와 유량계(54)의 측정신호를 수신하여 판단한 제어부(50)의 제어신호에 따라 공정가스의 유동 양을 제어토록 하는 제어밸브(56)를 구비하고 있다. 그리고, 챔버(42)의 일 측 부위에는 내부의 압력 상태를 측정하는 압력센서(58)를 구비하고, 다른 일 측 부위에는 진공펌프(60)에 대하여 배기라인(18)을 통해 연결하고 있으며, 진공펌프(60)의 구동과 배기라인(18)을 통한 진공압의 전달은 제어부(50)의 제어신호에 따라 이루어진다. 이에 더하여 상술한 제어부(50)는 챔버(42) 내부로 투입하는 웨이퍼(W)에 대한 각종 공정조건을 포함한 정보를 기억하는 데이터베이스(62)와 연결하여 있다.

<98> 한편, 상술한 상부전극부(48)를 통한 공정가스의 공급은, 도 20에 도시한 바와 같이, 위치한 웨이퍼(W)에 대향하는 판 형상의 전극 플레이트(64)가 있고, 이 전극 플레이트(64)의 중심 부위에는 상부로부터 유입되는 공정가스의 일부가 수직 대향하는 웨이퍼(W)의 중심 부위에 대향하게 그 통과하여 흐르도록 유도하는 중심부 노즐(66a)을 구비한다. 또한, 중심부 노즐(66a)을 기준으로 한 전극 플레이트(64) 상의 직경이 다른 적어도 하나 이상의 동심원 위치에는 각각의 동심원 부위를 따라 적어도 세 개 이상씩 등간격 배치를 이루어 대향하는 웨이퍼(W) 각 부위로 나머지 공정가스의 흐름을 각 동심원 부위에 대하여 균등 분할하여 유도하는 가장자리부 노즐(66b)들을 구비한다.

<99> 그리고, 각 노즐(66a, 66b)들이 배치된 전극 플레이트(64)의 상부에는, 도 20에 도시한 바와 같이, 제어부(50)로부터 인가되는 제어신호에 따라 공급라인(46)으로부터 유입되는 공정가스를 상술한 중심부 노즐(66a)과 복수 가장자리부 노즐(66b)들의 배치가 이루어진 각 동심원 부위에 대하여 공정가스의 유동량을 조절하여 분배토록 하는 분배부(68)를 구비한다.

<100> 이러한 분배부(68)의 구성은, 상술한 공급라인(46)으로부터 분기하여 중심부 노즐(66a)과 각 동심원 부위로 각각 대응 연결한 분기관(70)을 구비하고, 이들 각 분기관(70) 상에 제어부(50)로부터 인가되는 제어신호에 따라 분기관(70)을 통한 공정가스의 유동 양을 조절토록 하는 제어밸브(도면의 단순화를 위하여 생략함)를 구비한 구성으로 이루어질 수 있다. 이때 상술한 분기관(70) 중 각 동심원 부위에 대응 연결한 부위에는 그 부위의 분기관(70)을 통해 유입되는 공정가스의 분포 압력을 동심원 부위를 따라 배치한 가장자리부 노즐(66b)들에 대하여 균일한 공정가스의 공급압력 분포를 이루도록 구획하는 버퍼부(buffer part)(72)를 더 구비함이 바람직하다.

<101> 이러한 구성에 있어서, 상술한 분배부(80)의 다른 실시 구성은, 도 21에 도시한 바와 같이, 상술한 전극 플레이트(82)로부터 이격된 상부에 지지플레이트(84)를 구비하고, 이 지지플레이트(84)는 전극 플레이트(82)와 이루는 간격을 통해 공급라인(46)을 통해 유입되는 공정가스의 압력 분포범위를 구획하도록 한다. 또한, 지지플레이트(84) 상에는 상술한 중심부 노즐(86a)과 각각의 가장자리부 노즐(86b)들 또는 가장자리부 노즐(86b)들이 배치에 대응하는 각 동심원 부위에 대응하도록 구비하여 승·하강 위치에 따라 대향하는 각 노즐(86a, 86b)들을 통한 공정가스의 통과량을 조절토록 하는 개폐조절부재(88a, 88b)를 구비한다. 그리고, 지지플레이트(84) 상에는 제어부(50)로부터 인가되는 제어신호에 따라 상술한 개폐조절부재(88a, 88b)의 승·하강 위치를 조절하는 리프트부(도면의 단순화를 위하여 생략함)를 포함한 구성으로 이루어질 수 있다. 이때 리프트부는 상술한 개폐조절부재(88a, 88b)를 지지플레이트(84)에 고정시킨 구성을 이루는 경우 전극 플레이트(82)를 지지기반으로 하여 지지플레이트(84)의 승·하강 위치를 조절토록 하는 구성으로 이루어질 수 있고, 이에 대하여 상술한 개폐조절부재(88a, 88b)는 대향하

는 각 노즐(86a, 86b)들 또는 대응하는 동심원 부위 전체에 대하여 공정가스의 통과 양을 조절하는 위치로 설정될 것을 필요로 한다. 이러한 구성에 더하여 중심부 노즐(86a)과 가장자리부 노즐(86b)들이 위치하는 전극 플레이트(82)의 상부에는 개폐조절부재(88a, 88b)에 대향하여 함몰된 형상의 그루부(groove)(90)를 형성한 것으로 하고, 이에 대응하는 개폐조절부재(88a, 88b)의 하측 단부 형상은 그 하강 위치에 따라 상술한 그루부(90)와 부합하여 밀착 가능한 형상을 갖도록 형성하여 이루어질 수 있다. 그리고, 각 그루부(90) 상에는 각 노즐(86a, 86b)들에 대한 최소한의 공정가스의 흐름을 제어할 수 있는 유도홈(92)을 더 형성한 구성으로 이루어질 수도 있다.

<102> 한편, 도 22에 도시한 또 다른 실시 구성의 분배부(100)는, 전극 플레이트(102) 상에 복수 노즐(104)들을 형성하고, 전극 플레이트(102)의 상부로부터 복수 노즐(104)들에 각각 대응하는 관통홀(106)을 가지며, 그 중심 부위를 기준으로 하여 원주 방향으로의 회전에 따라 관통홀(106)의 형성 부위에 따른 복수 노즐(104)들의 개폐 정도를 조절하는 개폐조절 플레이트(108)를 구비하며, 전극 플레이트(102)로부터 지지되어 개폐조절 플레이트(108) 회전 위치를 조절하는 회전각 조절부(110)를 구비한 구성으로 이루어질 수 있다.

<103> 상술한 각 실시예에 따른 공정가스 공급시스템의 구성 설명에 있어서, 복수 노즐(66a, 66b, 86a, 86b, 104)들의 배치는, 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치의 구성 설명에서와 같은 배치관계로 구성될 수 있으나 여기서는 각 노즐(66a, 66b, 86a, 86b, 104)들의 배치 위치에 대하여 분배부(68, 80, 100)를 통한 공정가스의 공급량 조절을 통하여 웨이퍼(W) 상면 전체 영역에 대한 공정가스의 분포밀도를 균일하게 형성하는 것으로 설명하였으나 이에 국한되지 않음은 명백한 것이다.

<104> 이러한 구성으로부터 공정의 진행과정은, 챔버(42) 내부로 웨이퍼(W)의 투입이 이루어져 하부전극부(44)에 안착이 이루어지면 제어부(50)는 그 이전 또는 안착된 상태에서 웨이퍼(W)를 인식하고(ST100), 데이터베이스(62)로부터 웨이퍼(W)에 대한 공정조건을 포함한 각종 정보를 수신하여 그 정보에 따른 챔버(42) 내부의 공정조건을 설정한다(ST110). 이러한 공정조건은 공정에 필요한 공정가스의 종류로부터 고주파 파워의 수준과 진공압 수준 및 공정시간을 포함하는 것이고, 이들 조건은 진공압 수준의 변화에 대응하여 웨이퍼(W) 상면 전체 영역에 대한 공정가스의 분포밀도를 균일하게 형성한 상태를 근간(根幹)으로 하여 고주파 파워 수준과 공정가스의 종류별에 따라 복수회의 공정을 실시한 결과로부터 축적한 자료를 정리한 것으로부터 이루어진 것이다.

<105> 이렇게 웨이퍼(W)에 대한 공정조건이 설정되면, 제어부(50)는 압력센서(58)를 통한 진공압 분위기를 확인하며, 챔버(42) 내부에 대하여 배기라인(18)을 통한 진공펌프(60)로부터의 진공압을 제공하여 소망하는 수준의 정체된 진공압 분위기를 형성한다(ST120). 이에 따라 진공압 분위기가 이루어지면, 제어부(50)는 고주파 발진기(52)를 제어하여 소망하는 수준의 고주파 파워 수준을 조절하고(ST130), 상술한 분배부(68, 80, 100)를 조절하여 전체적인 공정가스 공급량 조절(ST140)과 웨이퍼(W)의 중심 부위와 가장자리 부위에 대응하는 공정가스의 분포밀도가 균일하게 이루어질 수 있도록 조절한다(ST150). 이어 고주파 발진기(52)의 조절을 통한 상·하부전극부(44, 48) 사이의 고주파 파워 수준과 복수 노즐(66a, 66b, 86a, 86b, 104)들을 통한 웨이퍼(W) 상면 전체 영역에서의 균일한 공정가스 분포상태로부터 공정을 진행한다(ST160).

**【발명의 효과】**

<106> 따라서, 본 발명에 의하면, 웨이퍼에 대항하는 전극 플레이트 상에 구비한 복수의 노즐들은 웨이퍼의 중심 부위에서 점차 가장자리 부위로 갈수록 그 공급량을 보다 증대시켜 공급함에 따라 웨이퍼 상면 전체 영역에 대한 공정가스의 분포 밀도는 균일하게 이루어져 공정의 균일도가 향상되고, 웨이퍼 가장자리 부위에 대한 공정 반응이 종래에 비교하여 활성화됨으로써 이를 통한 공정불량과 공정결함이 방지되며, 이에 따른 별도 추가 공정의 실시가 불필요함과 동시에 이의 생략에 따른 작업의 단순화와 작업시간과 제조비용이 저감될 뿐 아니라 제조수율이 향상되는 효과가 있다.

<107> 또한, 공정의 반응성을 높여 공정시간이 보다 단축되고, 이에 따른 생산성이 향상되며, 단위 공정 내에 종류를 달리하는 공정가스를 순차적으로 공급함에 있어서도 공정조건을 유지하는 상태 또는 공정조건의 정도를 신속하고 안정적으로 변화시켜 공정이 용이하게 이루어지는 등의 효과가 있다.

<108> 본 발명은 구체적인 실시예에 대해서만 상세히 설명하였지만 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 변형이나 변경할 수 있음은 본 발명이 속하는 분야의 당업자에게는 명백한 것이며, 그러한 변형이나 변경은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 할 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

챔버의 상부로부터 배치한 복수 노즐을 통해 웨이퍼에 대향하여 공정가스의 공급이 이루어지도록 하는 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치에 있어서,

단위 시간의 전체 공정가스 공급량(100중량%) 중 웨이퍼의 중심에 수직 대향하는 부위로부터 외측 방향으로 위치할수록 단위 면적 대비 공정가스의 공급량 비율이 점차 증대되게 상기 복수 노즐들을 배치하여 이루어짐을 특징으로 하는 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 복수 노즐들의 배치는 각각 동일한 형상으로 웨이퍼의 중심에 수직 대향하는 위치로부터 가장자리 방향으로 위치할수록 상호간의 간격이 점차 조밀하도록 하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치.

**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서,

상기 복수 노즐들은 일정한 공정가스 공급압에 대하여 각기 다른 공급량 비율을 이루는 것으로 구비하고, 이들의 배치를 웨이퍼의 중심에 수직 대향하는 위치를 기준으로 하여 가장자리 방향으로 위치할수록 공정가스의 공급량 비율이 점차 높은 수준의 것으로 하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치.

#### 【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 복수 노즐들 중 웨이퍼의 중심에 수직 대향하는 위치를 중심으로 하여 가장자리 방향으로의 동심원 위치에 있는 노즐들은 동일한 공급량 비율을 갖는 것으로 하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치.

#### 【청구항 5】

챔버의 상부로부터 배치한 복수 노즐을 통해 웨이퍼에 대향하여 공정가스를 공급토록 하는 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치에 있어서, 위치한 웨이퍼의 중심에 수직 대향하게 설치되어 그 부위를 통해 단위 시간의 전체 공정가스(100중량%) 중 0~15중량%의 공급량 비율을 이루는 중심부 노즐과; 상기 중심부 노즐을 중심으로 하는 적어도 하나 이상의 동심원 부위로 구분하고, 외측 방향에 위치하는 동심원 부위에는 내측에 비교하여 최소 세 개 이상에서 점차 증가하는 개수로 각 동심원



부위를 따라 등간격 배치를 이루며, 외측에 위치할 수로 상기 중심부 노즐을 포함하여 내측 위치의 것보다 초과하는 수준의 공정가스 공급량 비율을 이루는 가장자리부 노즐들을 구비하여 이루어짐을 특징으로 하는 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치.

**【청구항 6】**

제 5 항에 있어서,

상기 중심부 노즐과 가장자리부 노즐들의 배치로부터 공정가스의 공급량 차이는 각 노즐들이 갖는 공정가스 통과홀의 크기가 외측 방향으로 위치할수록 점차 크게 형성한 것으로 이루어짐을 특징으로 하는 상기 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치.

**【청구항 7】**

제 5 항에 있어서,

상기 중심부 노즐과 가장자리부 노즐들의 배치로부터 공정가스의 공급량 차이는 각 노즐들이 갖는 공정가스 통과홀을 동일한 형상의 것으로 하여 외측 방향으로 위치할수록 점차 그 개수를 보다 많이 형성한 것으로 이루어짐을 특징으로 하는 상기 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치.

**【청구항 8】**

제 5 항에 있어서,

상기 가장자리부 노즐들 중 최 외곽 배치에 따른 동심원 부위는 웨이퍼의 가장자리에 수직 대향하는 위치로부터 외측에 있는 것을 특징으로 하는 상기 고주파 파워를 이용하는 반도체소자 제조설비의 공정가스 공급장치.

**【청구항 9】**

챔버 내에 위치한 웨이퍼의 중심에 수직 대향하는 중심부 노즐과;

상기 중심부 노즐을 기준으로 하여 동심원 부위를 따라 등간격 배치한 복수의 가장자리부 노즐들과;

상기 중심부 노즐과 복수 가장자리부 노즐들의 배치에 따른 동심원 부위에 대하여 인가되는 제어신호에 따라 상기 챔버 상부에 연결한 공급라인으로부터 유입되는 공정가스의 유동 양을 조절하여 분배토록 하는 분배부와;

인가되는 제어신호에 따라 상기 챔버 내부의 압력상태를 형성하는 압력조절부와;

상기 챔버 내부의 압력 상태를 측정하는 압력센서와;

웨이퍼에 대한 공정조건을 포함한 정보를 기억하는 데이터베이스; 및

상기 데이터베이스의 정보와 압력센서의 측정신호를 수신하여 상기 압력조절부를 통한 압력상태를 조절하고, 상기 분배부를 통한 공정가스의 분포와 그 공급량을 조절토록 하는 제어부를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 공정가스 공급시스템.

**【청구항 10】**

제 9 항에 있어서,

상기 분배부는 상기 공급라인으로부터 분기하여 상기 중심부 노즐과 각 동심원 부위로 각각 대응 연결한 분기관과;

상기 각 분기관 상에 연통하게 구비하여 상기 제어부로부터 인가되는 제어신호에 따라 상기 분기관을 통한 공정가스의 유동을 조절하는 제어밸브로 구성하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 공정가스 공급시스템.

**【청구항 11】**

제 10 항에 있어서,

상기 동심원 부위에는 대응 연결한 분기관을 통해 유입되는 공정가스의 분포 압력을 등간격으로 배치한 각각의 가장자리부 노즐에 대응하여 균일하도록 그 분포 범위를 버퍼부(buffer part)를 더 구비하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 공정가스 공급시스템.

**【청구항 12】**

제 9 항에 있어서,

상기 분배부는 상기 복수 노즐들을 구비하여 웨이퍼에 대향하는 전극 플레이트와;

상기 전극 플레이트의 상부로부터 이격되어 그 사이에 상기 공급라인을 통해 유입되는 공정가스의 압력 분포 범위를 구획하는 지지플레이트와;

상기 지지플레이트 상에 구비되어 승·하강 위치에 따라 대향하는 상기 복수 노즐들을 통한 공정가스의 통과량을 조절하는 개폐조절부재; 및

상기 지지플레이트 상에 구비하여 상기 제어부로부터 인가되는 제어신호에 따라 상기 개폐조절부재의 승·하강 위치를 조절하는 리프트부를 포함한 구성으로 이루어짐을 특징으로 하는 상기 공정가스 공급시스템.

#### 【청구항 13】

제 12 항에 있어서,

상기 전극 플레이트 상의 복수 노즐들이 배치한 부위를 따라 하측으로 함몰된 형상의 그루브(groove)를 형성하고, 상기 개폐조절부재의 하측 단부는 상기 그루브에 부합하여 밀착 가능한 형상을 갖도록 형성하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 공정가스 공급시스템.

#### 【청구항 14】

제 9 항에 있어서,

상기 분배부는 복수 노즐들을 구비하고, 웨이퍼에 대향하는 전극 플레이트와; 상기 전극 플레이트의 동심원 부위 상부를 따라 밀착한 상태로 상기 복수 노즐들 각각에 대응하는 관통홀을 구비하며, 원주 방향으로 회전에 따라 상기 복수 노즐들의 개폐를 조절하는 개폐조절 플레이트와; 상기 전극 플레이트로부터 지지되어 상기 개폐조절 플레이트

의 회전 위치를 조절하는 회전각 조절부를 구비한 구성으로 이루어짐을 특징으로 하는  
상기 공정가스 공급시스템.

#### 【청구항 15】

챔버 내에 위치한 웨이퍼의 중심에 수직 대향하는 중심부 노즐과; 상기 중심부 노즐을 기준으로 하여 동심원 부위를 따라 등간격 배치한 복수의 가장자리부 노즐들과; 상기 중심부 노즐과 복수 가장자리부 노즐들의 배치에 따른 동심원 부위에 대하여 인가되는 제어신호에 따라 상기 챔버 상부에 연결한 공급라인으로부터 유입되는 공정가스의 유동 양을 조절하여 분배토록 하는 분배부와; 인가되는 제어신호에 따라 상기 챔버 내부의 압력상태를 형성하는 압력조절부와; 상기 챔버 내부의 압력 상태를 측정하는 압력센서와; 웨이퍼에 대한 공정조건을 포함한 정보를 기억하는 데이터베이스; 및 상기 데이터베이스의 정보와 압력센서의 측정신호를 수신하여 상기 압력조절부를 통한 압력상태를 조절하고, 상기 분배부를 통한 공정가스의 분포와 그 공급량을 조절토록 하는 제어부를 포함하여 구성하고,

웨이퍼에 대한 정보를 수집하는 단계와;

웨이퍼에 대한 공정조건을 설정하는 단계와;

공정조건에 설정으로부터 상기 챔버 내부의 공정분위기를 형성하는 단계; 및

형성한 공정분위기에 대응하여 웨이퍼 상면 전체 영역에 대한 공정가스의 공급량과 공정가스의 분포 밀도를 조절하는 단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 공정가스 공급방법.

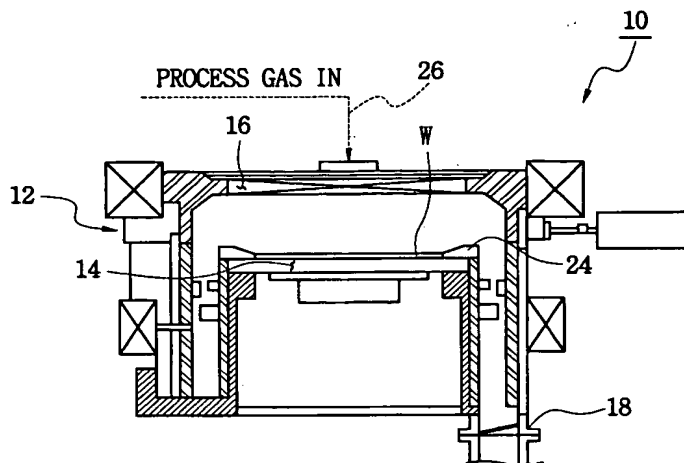
【청구항 16】

제 15 항에 있어서,

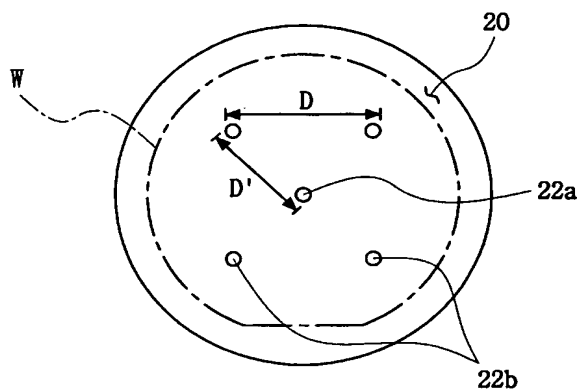
상기 제어부는 상기 챔버 내에 투입한 웨이퍼가 고주파 파워가 인가되는 상·하부전극부 사이에 놓이는 것에 대응하여 공정가스의 공급량과 그 분포 밀도에 대응하여 고주파 파워의 수준을 조절토록 하는 과정을 더 구비하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 공정가스 공급방법.

【도면】

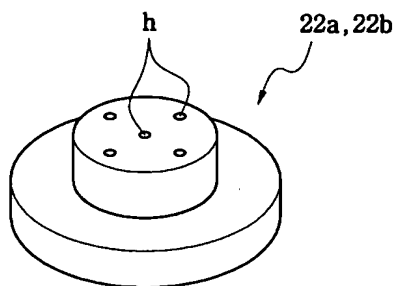
【도 1】



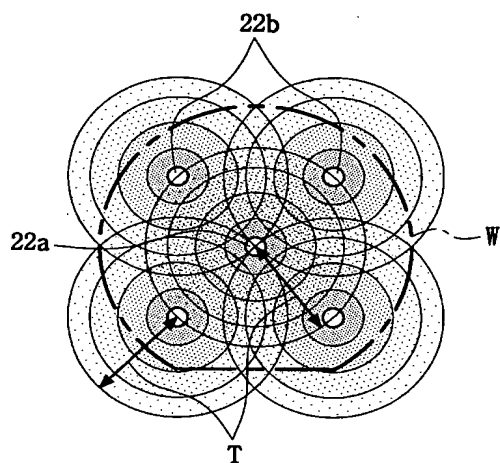
【도 2】



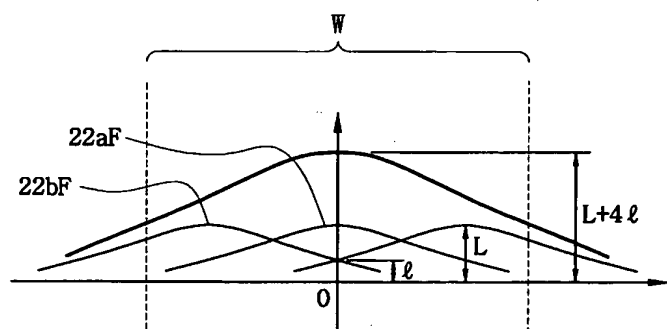
【도 3】



【도 4】

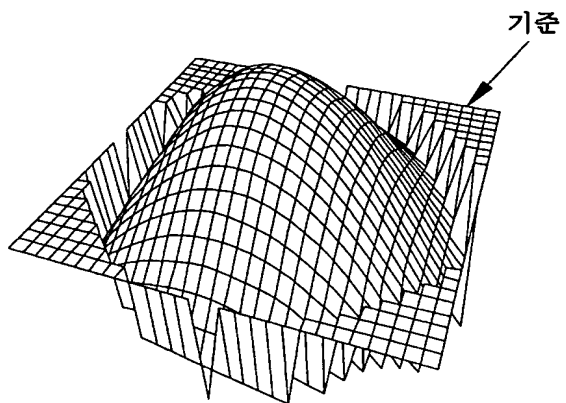


【도 5】

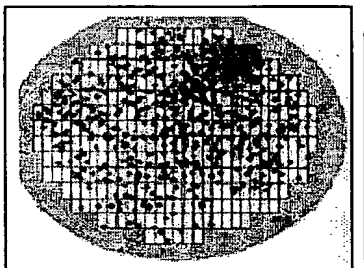




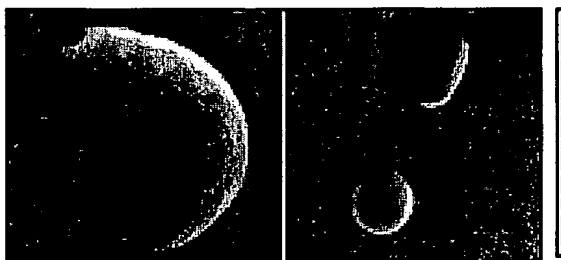
【도 6】



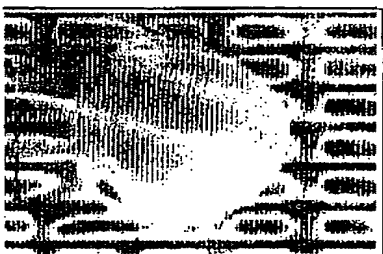
【도 7a】



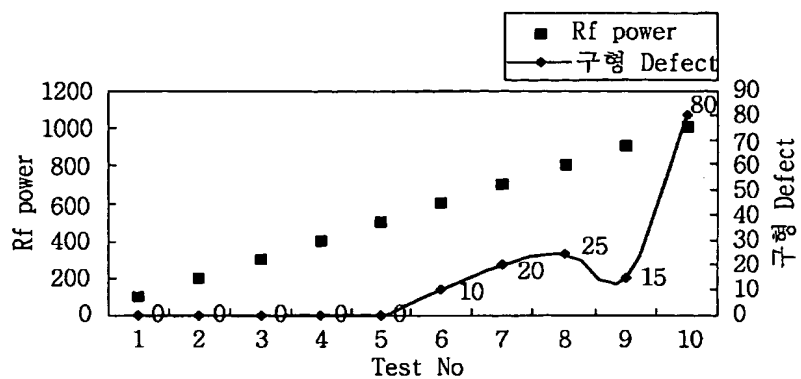
【도 7b】



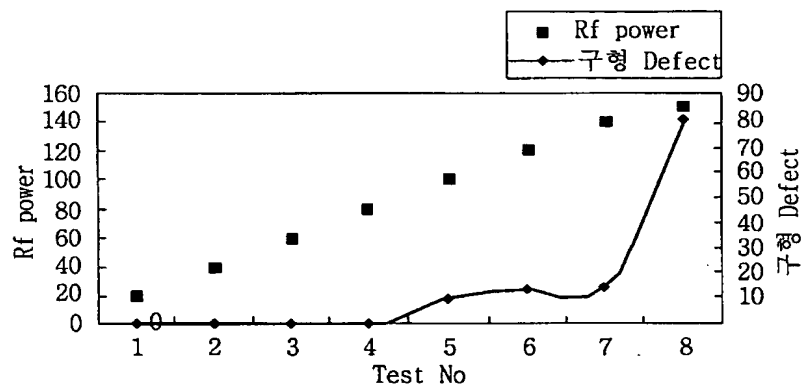
【도 7c】



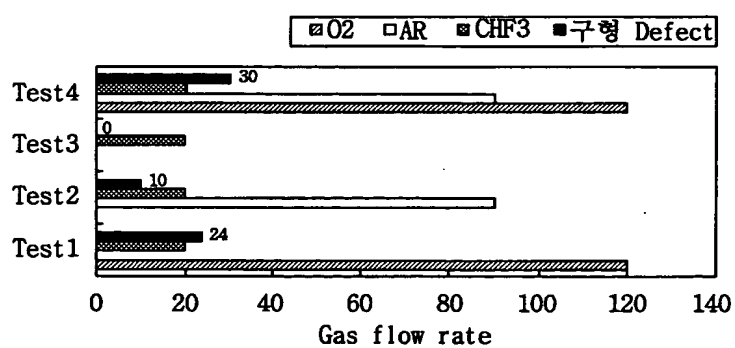
【도 8】



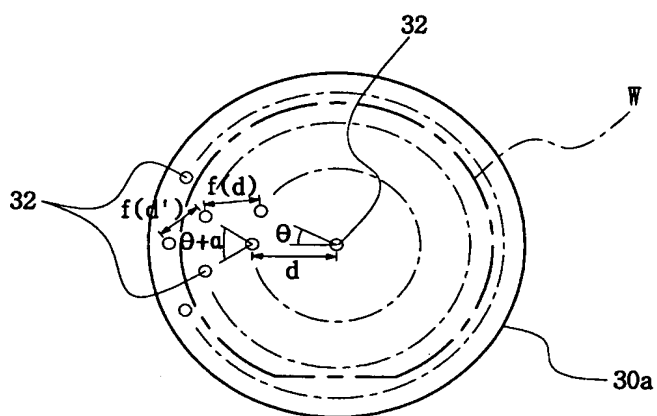
【도 9】



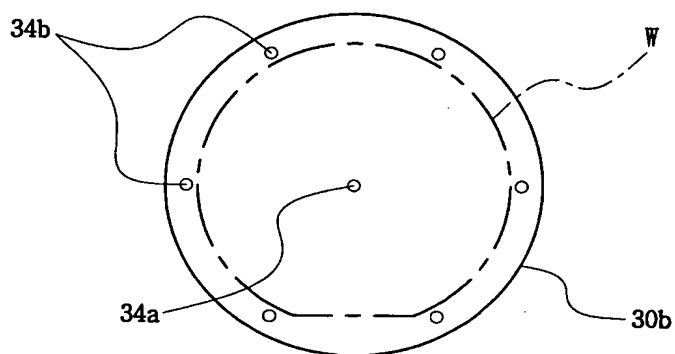
【도 10】



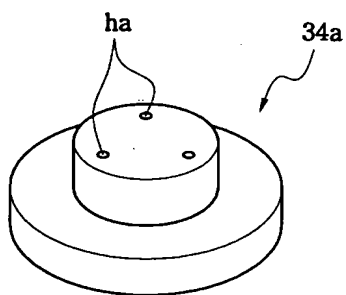
【도 11a】



【도 11b】



【도 12a】

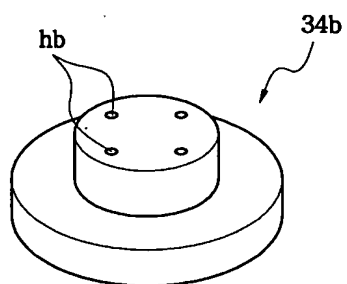




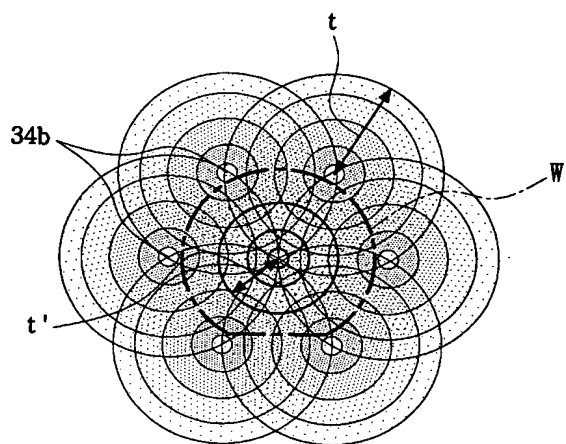
1020030019877

출력 일자: 2003/4/18

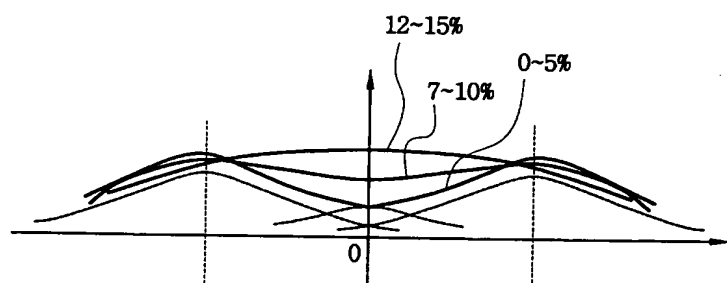
【도 12b】



【도 13】

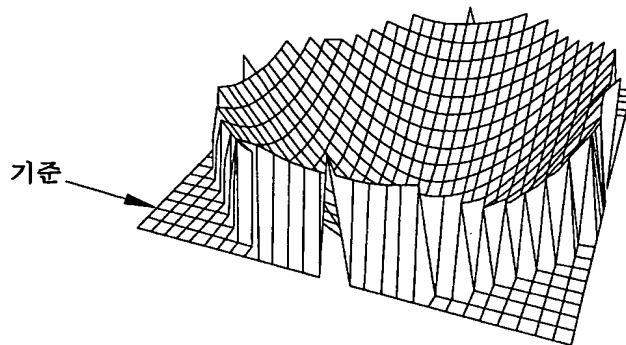


【도 14】

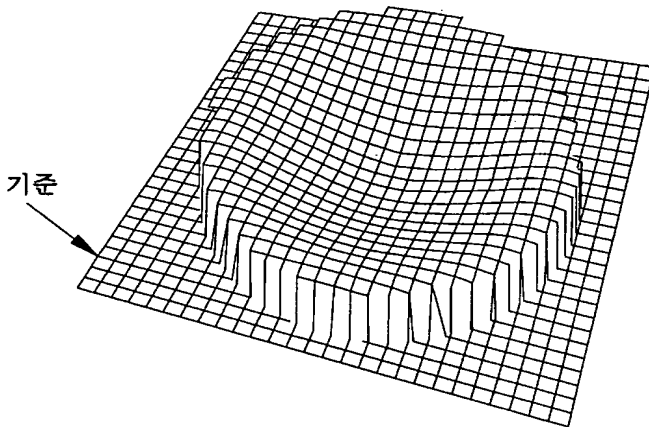




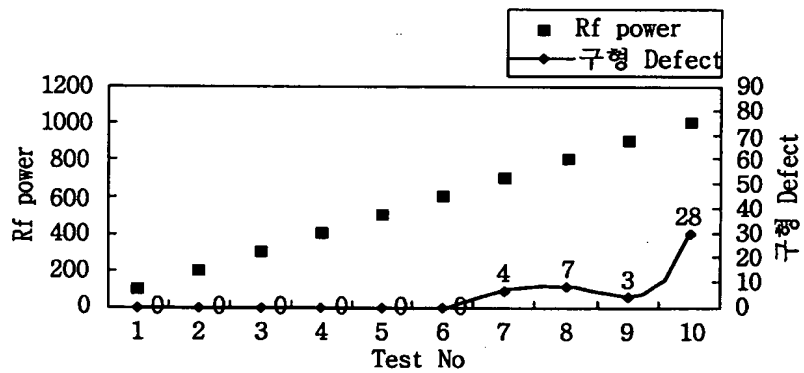
【도 15】



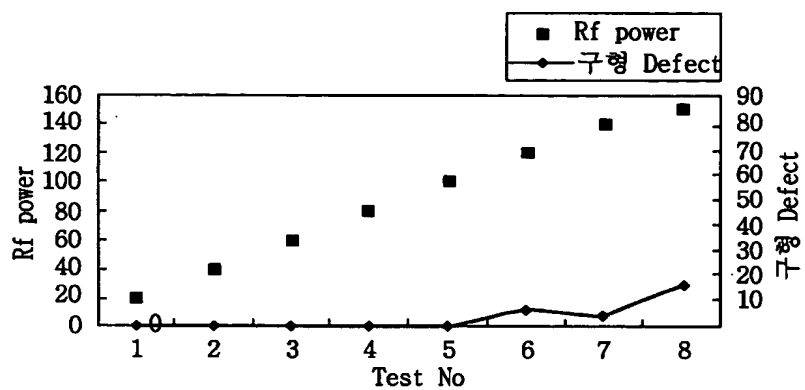
【도 16】



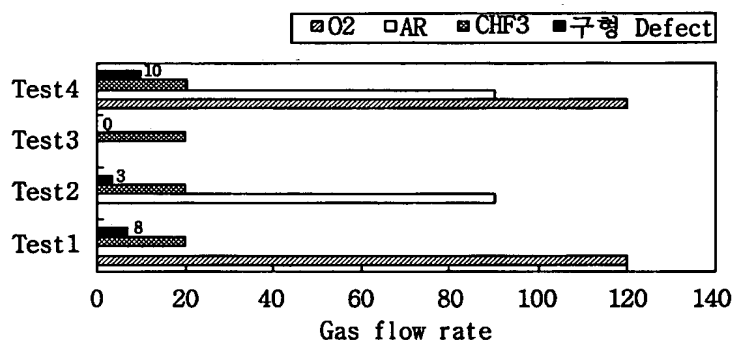
【도 17】



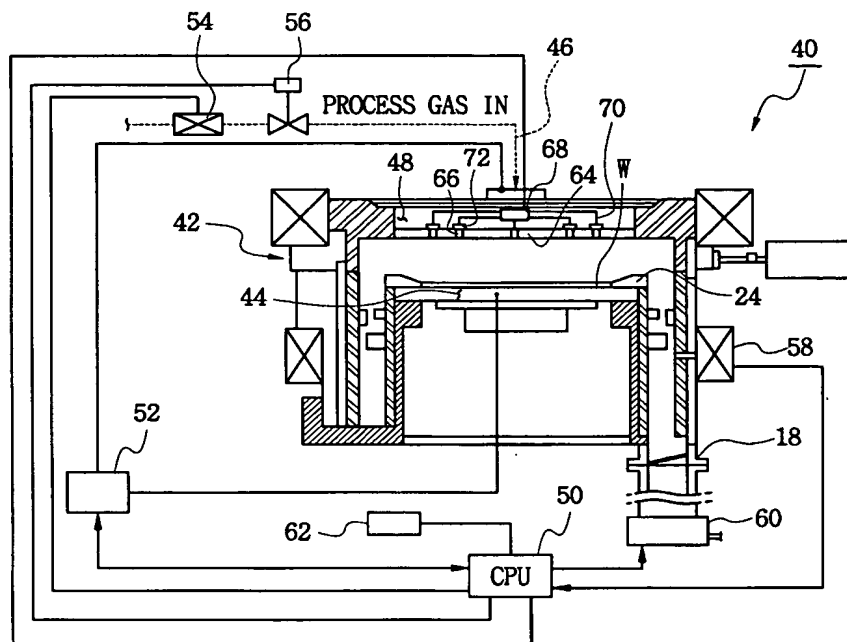
【도 18】



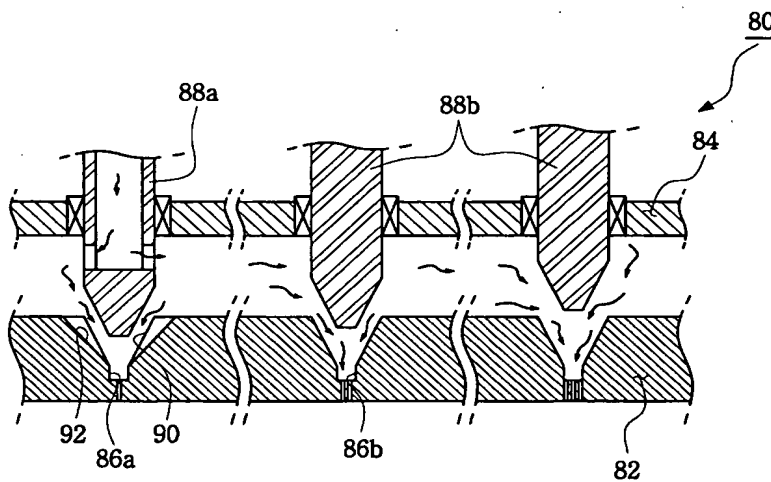
【도 19】



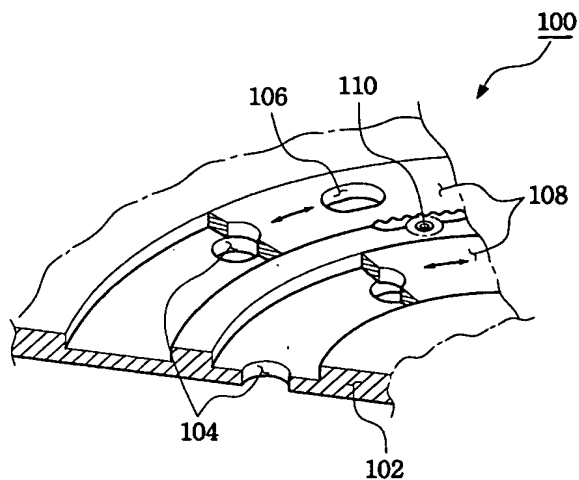
【도 20】



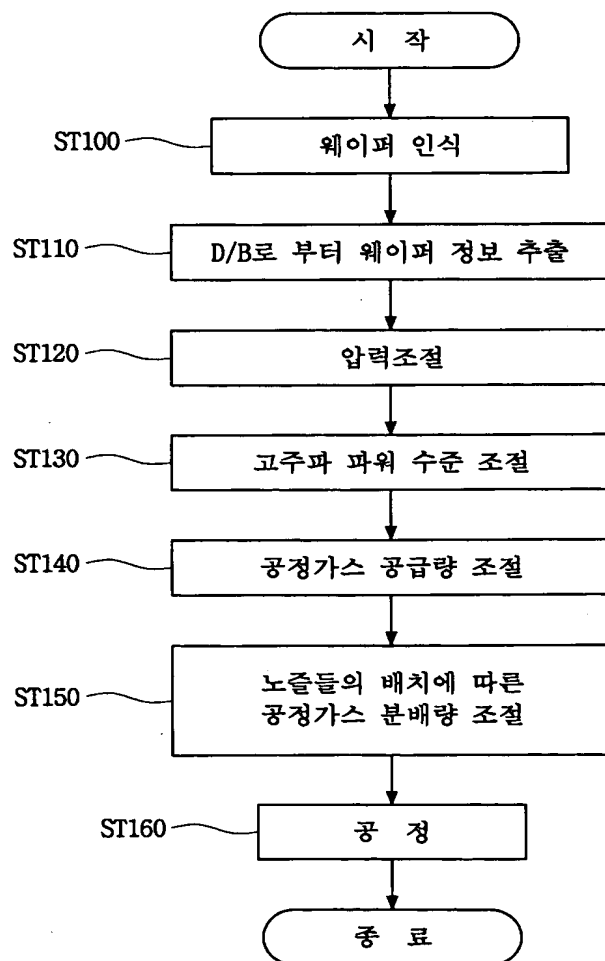
【도 21】



【도 22】



【도 23】





【도 24】

